

岩土工程勘察虚拟仿真教学探索

张磊^{1,2}, 刘炜²

1. 甘肃工业职业技术学院
2. 天水师范学院 甘肃天水 741025

摘要: 本文分析了《岩土工程勘察》课程信息化教学现状, 将仿真技术手段结合课程内容进行了教学信息化整改。对 RPG 模式下岩土工程勘察及土工试验虚拟仿真教学特点做了全面分析, 从具体教学内容: 即野外勘察、水文实验、原位测试、建材勘察等过程分析中突出了虚拟仿真教学的先进性; 以练习模式和考核模式多措并举可以有效巩固教学效果, 实现岩土工程勘察虚拟仿真实训模块的系统化建设。在实际教学中, 采用虚实结合的方式, 可有效弥补真实实训的各种局限, 提高学生对于理论与实践的结合度, 降低学生的理解难度, 提高教学质量。

关键词: RPG 模式、岩土工程勘察、虚拟仿真、人机交互、理论与实践

Exploration of Virtual Simulation Teaching for Geotechnical Engineering Investigation

Zhang Lei^{1,2}, Liu Wei²

1. Gansu Industry Polytechnic College,
2. Tianshui Normal University, Tianshui, Gansu 741025

Abstract: This article analyzes the current situation of informatization teaching in the course of Geotechnical Engineering Investigation, and combines simulation technology with the course content to carry out teaching informatization rectification. This paper makes a comprehensive analysis of the characteristics of the virtual simulation teaching of geotechnical engineering investigation and geotechnical test under the RPG mode, and highlights the progressiveness of the virtual simulation teaching from the analysis of the specific teaching contents, namely, field investigation, hydrological experiment, in-situ test, building materials investigation and other processes; Combining multiple measures with practice mode and assessment mode can effectively consolidate the teaching effect and achieve systematic construction of virtual simulation training module for geotechnical engineering investigation. In practical teaching, using a combination of virtual and practical methods can effectively compensate for various limitations of real training, improve students' integration of theory and practice, reduce students' difficulty in understanding, and improve teaching quality.

Keywords: RPG mode, geotechnical engineering investigation, virtual simulation, human-computer interaction, theory and practice

一、引言

目前, 大部分高职院校理论教学与实践教学的真正结合还存在很大的局限性。理论与实践教学环节中的开放性、可控性、延展性以及信息化应用程度均有待提高。随着虚拟仿真技术的飞速发展, 院校对于仿真类教学产品的使用要求也相应提高。

根据专业特色以及人才培养要求, 将《岩土工程勘察》课程教学结合仿真技术手段, 进行教学课程信息化整改, 力求创造出更新颖、更全面的教学资源以及更便捷、更科学的教学应用方法。

二、课程现状

1、实践教学资源匮乏

传统课堂教学中, 能与岩土工程勘察课程理论部分配套的实践教学资源缺乏, 信息化教育设备有限, 无法实现教学资源的高效串联与调用。现有的教学模式只能阐释简单的知识点、原理及理论。一系列客观条件限制了课堂教学开展的时效性。

在实践教学环节中, 学生实际操作机会少, 同时, 考核标准难以规范化, 考核成绩难以有效记录, 有限的信息反馈难以辅助教师进行课程调整和改进。

2、教育信息化进程缓慢

信息化技术在岩土工程勘察课程教学中还未显示其高效、直观、形象的一面。加强岩土工程勘察课程教学虚拟仿真信息化建设, 对于高职院校培养高质量应用型人才具有很大的促进作用。

三、虚拟仿真教学优点分析

1、真实场景再现，多种互动新式提高学习兴趣

凭借现代信息技术的高速发展，虚拟仿真技术已经可以真实还原真实场景，学生可以直接在虚拟场景中进行漫游，观察场景整体布置，查看图纸及完成任务。实训互动模式新颖多样，让学生在获得乐趣，提高学生学习的积极性，提升教学质量。

2、在课堂中进行实践，反复实验提高知识掌握程度

通过岩土工程勘察仿真实训软件，将勘察过程搬入到课堂当中，在学习理论知识的同时进行实际操作，理论与实践在第一时间进行结合，通过实际操作掌握理论知识，提高理论结合度。反复进行操作，提高对工程勘察技能的掌握程度。

四、RPG 模式下岩土工程勘察教学特点分析

1、系统交互方式：软件设计以 RPG 类 (Role-playing Game) 游戏方式进行互动，通过完成任务后获取下线任务的解锁道具的方式，增加学习的趣味性，减少学生对单一模式的排斥感。

2、软件背景：软件建设场景要求三维模拟实际现场环境，实现三维漫游交互操作。

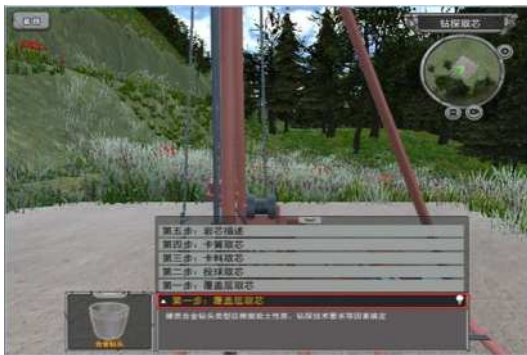


图 1 勘察场景三维仿真

3、漫游功能：实现三维仿真环境模拟实际工程现场，操作者可通过人体输入设备在系统中任意走动体验，全方位的观看。

4、运行模式：软件采用两种模式进行实训和教学；考核模式进行实训，练习模式进行教学。

5、任务模式：软件任务模式展现知识点交互操作，进入场景界面后，在 NPC 处接取相应的任务，完成当前任务，下一任务才会解锁。

6、趣味性：学生通过游戏解锁任务的模式进行操作，激发学生学习兴趣。

7、便捷性：练习模式下，可以根据需要自主跳转学习任务。

8、导航功能：在系统中能够融入游戏式元素，如导航地图功能，能够直接快速明确的帮助操作者找到操作任务目标或目标位置。

9、提示功能：任务操作过程中，系统带有文字、

语音的提示信息帮助操作者更好的实施系统任务操作。

10、过程动画：操作者通过点击操作进入观看过程三维仿真动画，操作中应注意的要点需配有专门的字幕、语音，全面展现实际现场的操作过程，能够帮助学习者认识了解现场实际工作环境的同时，准确对应教学任务所要表现的操作要求强化理解。

11、系统中所涉及到的数据资料按要求反馈到管理平台上，如岩芯描述，学生根据自己实训情况在软件中进行报告的撰写，并直接上传到平台由老师批阅，省去学生用纸制书写再提交给老师的繁琐流程。

12、进入任务操作界面，主要包括以下功能：当前任务名称显示，地图导向，设置，机具选择及介绍，任务操作提示(包含语音)，当前步骤显示，规范要求提示，任务视频展示，场景操作，知识点考核。

五、岩土工程勘察仿真内容与模式

1、虚拟仿真内容

软件虚拟仿真内容为：野外勘察、水文实验、原位测试、建材勘察等四块功能：

(1) 野外勘察操作流程包含布孔—放线—钻探—取芯—描述(岩芯)—资料整理

表现形式以三维场景上点击触发物进行交互操作、播放视频动画、弹出理论题作答等方式体现。

(2) 水文实验包含压水实验—抽水实验—资料整理

表现内容在野外现场勘察流程钻探完成后进行实验，场景出现对应钻探孔洞，有水孔洞触发抽水实验操作，通过道具点选实现实验操作过程，操作记录数据后进行资料整理，无水孔洞则触发压水实验操作，同样通过道具点选实现实验操作过程，操作记录数据后进行资料整理。

(3) 原位测试包含静力触探—动力触探—标准贯入—资料整理

表现内容在现场场景中进行通过道具点选实现实验操作过程，操作记录数据后进行资料整理。

(4) 建材勘察通过图文列表清单的模式交互体现知识点，以图片、三维模型形式展现不同地质、岩样的表现属性包含表征岩、土结构和成分的指标；渗透性指标；变形性能和强度指标等。

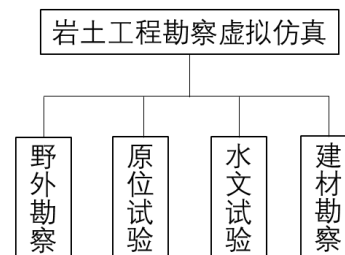


图 2 岩土工程勘察虚拟仿真内容

2、操作模式

包含练习和考核两种操作模式，完成相应练习模式后方可解锁对应模块考核模式进行考核操作，通过反复

练习巩固教学成果，以考核结果检验教学质量。

实训任务采用 RPG 游戏的交互形式，在项目经理处接收和交接任务；根据教学方便，可在窗口、全屏两种模式中自由更换，自由调整音量大小；能在地图中传送，快速到达地方，不同地方浏览整个地形地貌。

(1) 练习模式

根据实训任务发布任务书，使用三维交互技术完整模拟实训任务操作过程；操作过程中会根据知识点随机考核理论知识并进行判断及知识点讲解；高亮提示当前操作步骤所用设备及材料；根据教学需要可自由跳转操作步骤，并可反复进行练习；操作手簿根据操作步骤以文件及语音的形式给出操作提示；钻探取芯模块中，学生需能自己绘画岩芯素描图和手动输入对岩芯的描述；每个模块中需有对应三维的微课视频，且总时长不少于 300 秒，方便实训教学（“微课讲解”模块根据每个实训任务模块的教学内容，结合三维立体动画技术制作相应的微课视频，该模块提供知识点跳转点，方便操作者快速定位到要学习的知识点）。

(2) 考核模式

根据考核任务发布任务书，根据所学知识完成考核任务考核操作。

操作过程中会根据知识点随机考核理论知识，系统自动记录作答情况；操作过程中给出多个设备或材料让考核者进行选择，系统自动记录选择情况；考核过程中操作步骤不可进行跳转；钻探取芯模块中，学生需能自己绘画岩芯素描图和手动输入对岩芯的描述，老师可对其进行批阅。



图 3 考核模式

实训考核完成后，系统需显示实训考核操作中各个操作环节错误数量并给予等级评定。

六、后续发展

在岩土工程勘察及土工试验掌握良好的基础，拟将三维岩土工程勘察系统引入教学计划。将集工程数据处理、工程图件制作、三维模型构件、三维可视化与空间分析、三维岩土工程监测等功能于一体。帮助勘察者显著提高工作效率，提升数据共享能力，并方便设计单位应用勘察成果。

七、小结

通过一学年两个班的教学实践，RPG 模式下岩土工程勘察课程教学改革效果显著，表现为考核成绩整体提升。追踪调查数据显示，这两个班的学生处理实际问题的能力明显强于往届学生。

1、岩土工程勘察仿真实训教学改革的实施，提高了学生对于理论与实践的结合度，通过虚拟仿真技术可以反复进行操作，更易于学生掌握理论知识。多种多样的交互形式也提高了学生的学习兴趣 and 积极性，改变学生为学而学的被动学习模式，变成想学而学的主动学习模式。

2、将需要在野外现场进行的勘察过程通过虚拟仿真的形式在课堂中表现出来，对于在教学过程中存在的教学难点，教师可以结合仿真实验现象进行细致剖析，降低了学生的理解难度，提高了教学质量。

参考文献

- [1] 尹小涛, 丁卫华, 杨宏丽. 岩土力学虚拟实验仿真系统开发及其应用 [J]. 固体力学学报, 2014, 35(S1): 261-266.
 - [2] 李春红, 孔纲强, 张鑫蕊, 刘汉龙, 王睿, 许俊奎. BIM 技术在岩土三轴测试技术教学与科研中的应用 [J]. 实验技术与管理, 2020, 37(09): 200-203+207.
 - [3] 王强, 杨成祥, 陈天宇, 田军. 岩石力学真三轴虚拟仿真平台搭建与实验教学应用 [J]. 实验技术与管理, 2021, 38(04): 146-149.
 - [4] 曹培, 张陈蓉, 钱建国. 土力学虚拟三轴实验教学平台的开发及应用 [J]. 实验技术与管理, 2021, 38(01): 127-130.
 - [5] 王水萍, 尹新富. 地理信息 3D 模拟系统在岩土工程勘察中的有效应用——评《资源与工程地球物理勘探》 [J]. 岩土工程学报, 2019, 41(08): 1584.
 - [6] 王鹏. 实地勘察仿真与图表计划生成系统研究 [D]. 大连理工大学, 2010.
 - [7] 边亚东, 尹松, 李新明, 陈雨婷, 王凯. 土的力学性质环境效应虚拟仿真实验设计与实现 [J]. 高等建筑教育, 2022, 31(04): 177-183.
 - [8] 加瑞, 雷华阳, 刘景锦, 冯双喜. 土力学课堂和实验教学改革的探索与实践 [J]. 高等建筑教育, 2021, 30(06): 39-46.
- 基金项目：甘肃省教育科学“十四五”规划 2021 年度一般课题（编号：GS[2021]GHB1870）；甘肃省住房和城乡建设厅 2023 年建设科技项目计划（编号：JK2023-12）。
- 作者信息：张磊，1987 年 - ，汉族，男，硕士，副教授，主要从事岩土工程教学及研究工作。